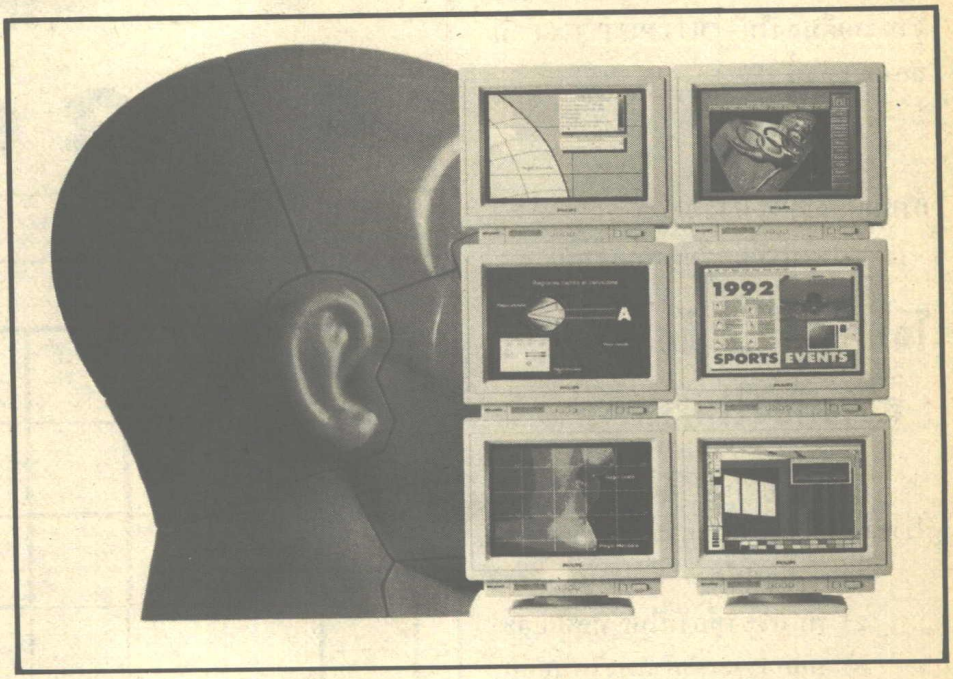
โจทย์ปัญหาข้อสอบ คอมพิวเตอร์โอลิมปิก IOI'94



ปัญหาเหล่านี้เป็นโจทย์ที่มีเทคนิควิธีการทางอัลกอริทึมที่ดี จึงนับว่าน่าสนใจในการประลองฝีมือ

จากการที่เยาวชนนักเรียนไทยได้เข้าชิงชัยในการทำโจทย์ปัญหาคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งหมด 2 รอบ รอบละ 3 ข้อ ให้เวลารอบละ 5 ชั่วโมง โจทย์ปัญหาเหล่านี้เป็นโจทย์ที่มีเทคนิควิธีการทางอัลกอริทึมที่ดี เพราะมีการกำหนด time complexity ไว้ด้วย จึงนับว่าน่าสนใจในการประลองฝีมือ เพื่อพัฒนาให้มี time complexity ต่ำ ผมจึงขอนำโจทย์ทั้งหมดมาลง เพื่อว่าผู้สนใจได้ทำโจทย์ พึงระลึกว่าชุดข้อมูลทดสอบจะมีการทดสอบที่เงื่อนไขเต็มที่ตามที่โจทย์กำหนด

โจทย์เหล่านี้จึงเป็นโจทย์ที่เยาวชนไทยรุ่นใหม่น่าจะลองพัฒนาความคิดของตนเอง เพื่อว่าในปีต่อ ๆ ไปการแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกของเราจะได้ประสบผลสำเร็จมากกว่านี้

โจทย์วันที่ 1 ข้อ 1 : สามเหลี่ยมตัวเลข

รูปที่ 1 แสดงรูปสามเหลี่ยมตัวเลข ให้เขียนโปรแกรมคำนวณผลบวกของตัวเลข ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นค่ามากที่สุด โดยนำค่าตัวเลขตามเส้นทางที่ผ่านมาบวกกันจากบนลงล่าง โดยเริ่มจากจุดยอด และจบลงที่ฐาน ณ ที่ใดที่หนึ่ง

- แต่ละก้าวสามารถเดินทางไปในแนวทแยงลงทางซ้าย หรือทแยงลงทางขวาเท่านั้น
- จำนวนแถวในรูปสามเหลี่ยมมีค่า > 1 แต่ ≤ 100
- ตัวเลขแต่ละตัวในสามเหลี่ยมมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 99

ข้อมูลอินพุต

ข้อมูลจำนวนแถวในรูปสามเหลี่ยมจะได้รับการอ่านเป็นอันดับแรก จากไฟล์ INPUT.TXT

ตามตัวอย่างข้างบน ข้อมูล INPUT.TXT ปรากฏดังนี้

```
5
7
3 8
8 1 0
2 7 4 4
4 5 2 6 5
```

ข้อมูลเอาต์พุต

ผลลัพธ์ซึ่งเป็นผลบวกที่มีค่าสูงสุดตามตัวอย่างข้างต้น ซึ่งเขียนเป็นเลขจำนวนเต็มลงใน OUTPUT.TXT มีลักษณะดังนี้

```
30
```

กำหนดและประมวลผล

30 วินาทีต่อข้อมูลทดสอบ

โจทย์วันที่ 1 ข้อ 2 : สร้างห้องในปราสาท

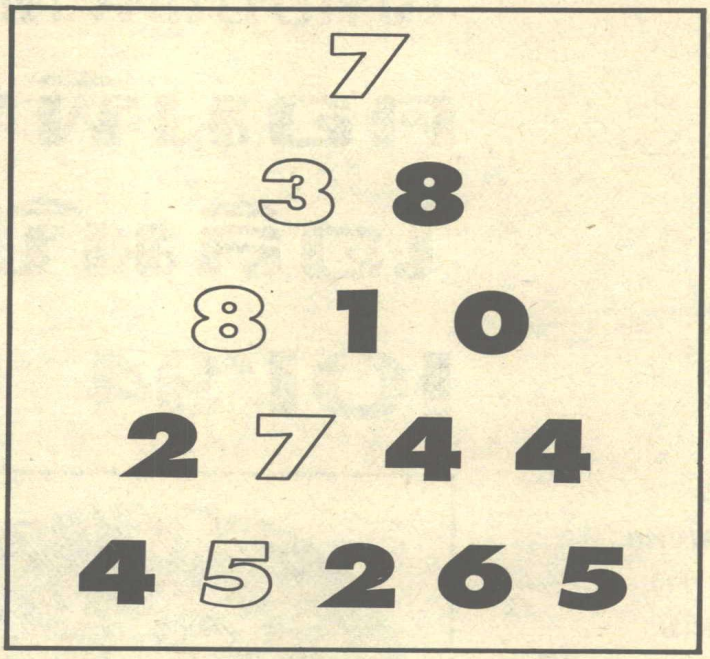
รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างแผนที่ของปราสาท ให้เขียนโปรแกรมเพื่อคำนวณหา

1) จำนวนห้อง
2) พื้นที่ของห้องที่ใหญ่ที่สุด และ
3) บอกว่าจะเอากำแพงไหนออก 1 กำแพง เพื่อจะทำให้เกิดห้องที่ใหญ่ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในปราสาทนั้น

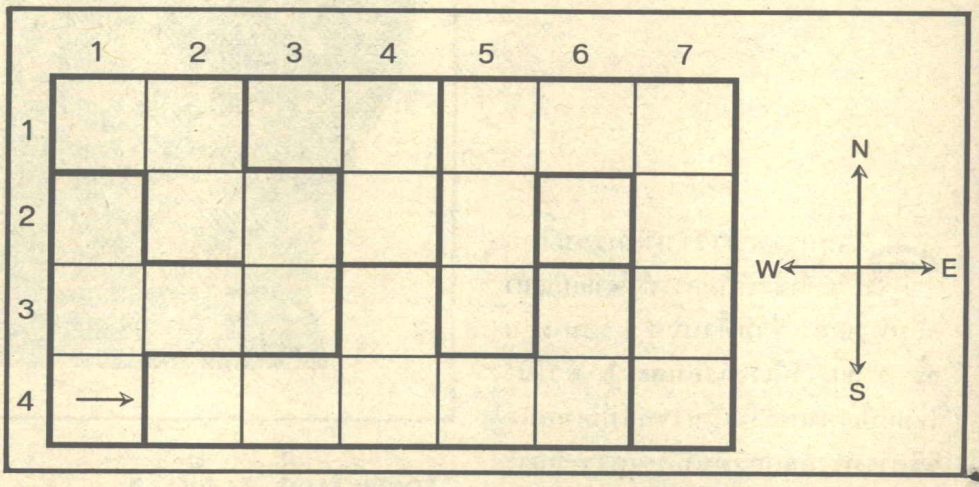
ปราสาทถูกแบ่งออกเป็นโมดูลสี่เหลี่ยมจตุรัสจำนวน m-n โมดูล ($m \le 50$, $n \le 50$) แต่ละโมดูลสี่เหลี่ยมจตุรัสอาจจะมีกำแพงได้ตั้งแต่ 0 ถึง 4 กำแพง

ข้อมูลอินพุต

ข้อมูลแสดงแผนที่ของปราสาทจะเก็บไว้ในไฟล์ INPUT.TXT ในรูปแบบตัวเลข โดยมีลักษณะสำคัญ ดังนี้



รูปที่ 1



รูปที่ 2 ลูกศรชี้กำแพง (ตัวอย่าง) ที่เอาออกแล้ว ทำให้ได้ห้องใหม่ที่มีพื้นที่มากที่สุด

● ข้อมูลในไฟล์ เริ่มต้นด้วยตัวเลขแสดงจำนวนโมดูลในแนวเหนือ-ใต้ (จำนวนโมดูลในแนวตั้ง) และตัวเลขแสดงจำนวนโมดูลในแนวตะวันออก-ตะวันตก (จำนวนโมดูลในแนวนอน)

● ข้อมูลในบรรทัดต่อ ๆ ไป จะแสดงลักษณะของกำแพงในแต่ละโมดูลด้วยตัวเลข ($0 \le p \le 15$)

ตัวเลขแต่ละตัวนี้เป็นผลบวกของ : ตัวเลข 1 (เมื่อโมดูลนั้นมีกำแพงด้านทิศตะวันตก), ตัวเลข 2 (เมื่อโมดูลนั้นมีกำแพงด้านทิศเหนือ), ตัวเลข 4 (เมื่อมีกำแพงด้านทิศตะวันออก), ตัวเลข 8 (เมื่อมีกำแพงด้านทิศใต้)

กำแพงที่อยู่ภายในปราสาทใช้เป็นกำแพงของ 2 โมดูลได้ เช่น กำแพงด้านทิศใต้ของโมดูล 1, 1 นั้นก็เป็นกำแพงด้านทิศเหนือของโมดูล 2, 1 ด้วย เป็นต้น

● ปราสาทที่กำหนดให้จะมีคำนวณ

ห้องอย่างน้อยที่สุด 2 ห้อง

ตัวอย่าง INPUT.TXT

```
4
7
11 6  11 6  3  10 6
7  9  6  13 5  15 5
1  10 12 7  13 7  5
13 11 10 8  10 12 13
```

ข้อมูลเอาต์พุต

เอาต์พุตให้เก็บไว้ในไฟล์ชื่อ OUTPUT.TXT ซึ่งประกอบด้วยผลลัพธ์ 3 บรรทัด คือ

- ตัวเลขแสดงจำนวนห้อง
- พื้นที่ของห้องที่ใหญ่ที่สุด (นับจำนวนโมดูลในห้องนั้น)
- กำแพงภายในปราสาทที่ควรจะเอาออกเพื่อทำให้เกิดห้องที่ใหญ่ที่สุด (แสดงด้วยตัวเลขบอกแถว และตัวเลขบอกคอลัมน์ของโมดูล ตามด้วยทิศของกำแพงในโมดูลนั้น)

ตัวอย่าง ผลลัพธ์เอาต์พุต เช่น

```
5
9
4 1 E
```

(ผลลัพธ์ 4 1 E เป็นคำตอบหนึ่งของหลายคำตอบที่เป็นไปได้ให้ตอบเพียงคำตอบเดียว)

กำหนดเวลาประมวลผล

30 วินาทีต่อชุดข้อมูลทดสอบ

โจทย์ข้อ 3 วันที่ 1 : ตารางกลเลขไพรม์

รูปที่ 3 แสดงตารางสี่เหลี่ยมจตุรัส แถว (row) แต่ละแถว คอลัมน์แต่ละคอลัมน์ และแนวทแยง (diagonal) ทั้งสองแนวอาจอ่านได้เป็นค่าไพรม์ (prime) 5 ตำแหน่ง การอ่านแถวแต่ละแถวให้อ่านจากซ้ายไปขวา การอ่านคอลัมน์ให้อ่านจากบนลงล่าง ส่วนการอ่านเลขแนวทแยงทั้งคู่ให้อ่านจากซ้ายไปขวา

1	1	3	5	1
3	3	2	0	3
3	0	3	2	3
1	4	0	3	3
3	3	3	1	1

รูปที่ 3

ให้ใช้ข้อมูลในไฟล์ INPUT.TXT เขียนโปรแกรมสร้างตารางสี่เหลี่ยมจตุรัสที่มีคุณสมบัติดังนี้

- ค่าไพรม์ทุกค่าจะต้องมีผลรวมของตัวเลขทุกตำแหน่ง (digit sum) เป็นค่าที่กำหนดให้เหมือนกันหมด (คือ 11 ในตัวอย่าง)
- ตัวเลข ณ ตำแหน่งมุมบนซ้ายของตารางจะต้องเป็นเลขที่กำหนดให้ (คือ 1 ในตัวอย่าง)
- ในตารางเดียวกัน อาจบรรจุค่าไพรม์เดียวกันได้มากกว่าหนึ่งครั้ง คือซ้ำกันได้
- ถ้ามีหลายคำตอบ จะต้องแสดงทุกคำตอบ
- ค่าไพรม์ 5 ตำแหน่งจะต้องไม่ขึ้นต้นด้วยเลข 0 เช่น 00003 ไม่ใช่ค่าไพรม์ 5 ตำแหน่ง

ข้อมูลอินพุต

โปรแกรมจะต้องอ่านข้อมูลจากไฟล์ INPUT.TXT ข้อมูลค่าแรกคือผลรวมตัวเลขทุกตำแหน่ง (digit sum) ของค่าไพรม์ ตามด้วยตัวเลขที่จะต้องอยู่ ณ มุมซ้ายบนของตาราง ไฟล์นี้มีข้อมูลสองบรรทัดดังตัวอย่าง ข้อมูลทดสอบที่กำหนดให้มีคำตอบเสมอ

ตัวอย่างข้อมูล

```
11
1
```

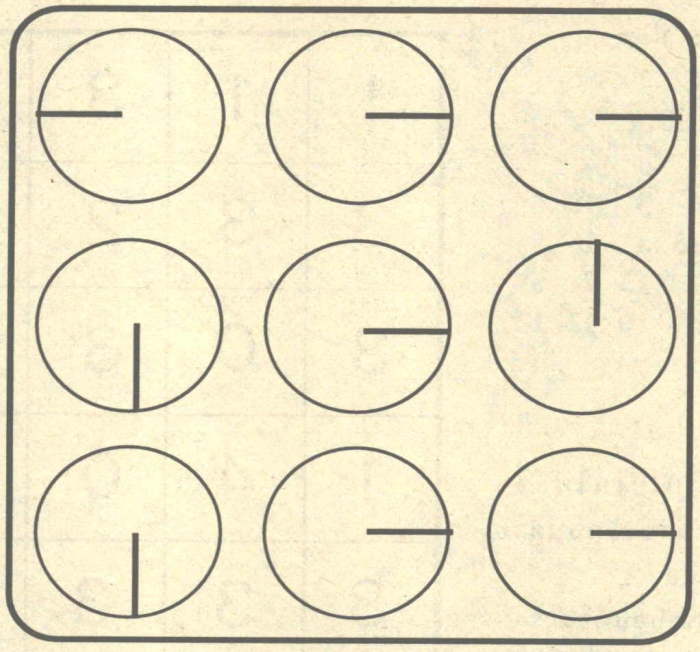
ผลลัพธ์

ในไฟล์ OUTPUT.TXT ให้เขียนคำตอบแต่ละคำตอบรวม 5 บรรทัด แต่ละบรรทัดเป็นค่าไพรม์ 5 ตำแหน่ง ตัวอย่างข้างต้นมี 3 คำตอบ ดังนั้นผลลัพธ์ในไฟล์ OUTPUT.TXT จึงประกอบด้วยคำตอบดังแสดงต่อไปนี้ (บรรทัดว่างระหว่างคำตอบอาจจะมีหรือไม่ก็ได้)

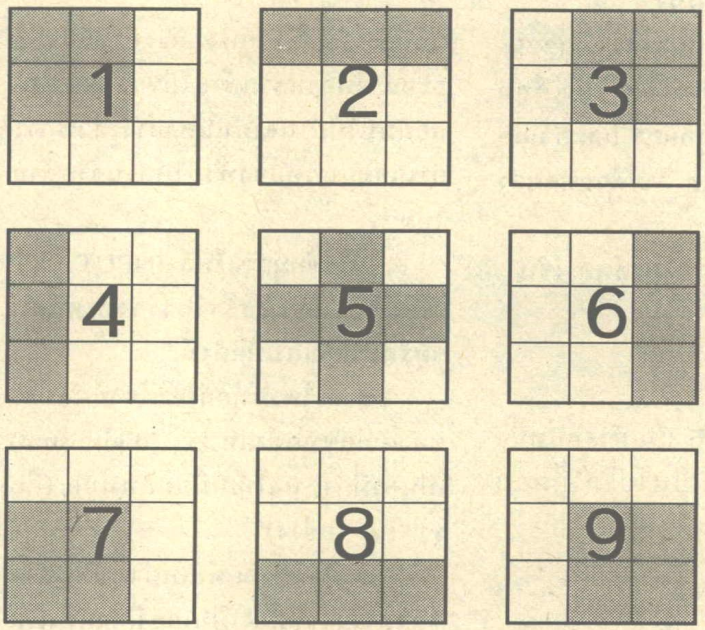
```
1 1 3 5 1
1 4 0 3 3
3 0 3 2 3
5 3 2 0 1
1 3 3 1 3

1 1 3 5 1
3 3 2 0 3
3 0 3 2 3
1 4 0 3 3
3 3 3 1 1

1 3 3 1 3
1 3 0 4 3
3 2 3 0 3
5 0 2 3 1
1 3 3 3 1
```



รูปที่ 4



รูปที่ 5

กำหนดเวลาประมวลผล

90 วินาทีต่อชุดข้อมูล

โจทย์วันที่ 2 ข้อ 1 : นาฬิกา 9 เรือน

มีนาฬิกาเก้าเรือนวางหันหน้าออกเป็นอะเรย์ 3 × 3 ดังแสดงในรูปที่ 4 เป้าหมายคือให้หมุนเข็มนาฬิกาให้ทุกเรือนไปหยุดที่ 12 นาฬิกา โดยกำหนดให้หมุนเข็มนาฬิกาเรือนต่าง ๆ เป็นกลุ่มได้เก้าแบบตามรูปแรเงาที่แสดงในรูปที่ 5 การหมุนเข็มนาฬิกาแต่ละครั้งเพื่อให้กลุ่มนาฬิกาที่แรเงามีเข็มเลื่อนไปเรียกว่า การ move การ move แต่ละครั้งทำให้เข็มนาฬิกาในกลุ่มที่แรเงาจะหมุนไปจากเดิม 90 องศาในทิศตามเข็มนาฬิกา ให้ค้นหาวิธีการ move ที่สั้นที่สุดเพียง 1 แบบ โดยเลือกตัวเลขจาก 1 ถึง 9 เพื่อให้ได้ลำดับการ move ที่ทำให้เข็มนาฬิกาทุกเรือนเปลี่ยนจากจุดเริ่มต้นมาอยู่พร้อมกันที่สิบสองนาฬิกา

ข้อมูลอินพุต

ให้อ่านตัวเลขจากไฟล์อินพุต INPUT.TXT โดยตัวเลขที่กำหนดให้แต่ละตัวแทนตำแหน่งเข็มนาฬิกา ณ จุดเริ่มต้นของแต่ละเรือน ตำแหน่งของเข็มนาฬิกาแทนได้ด้วยตัวเลขดังนี้ ตัวเลข 0 แทน 12 นาฬิกา ตัวเลข 1 แทน

3 นาฬิกา ตัวเลข 2 แทน 6 นาฬิกา และตัวเลข 3 แทน 9 นาฬิกา

จากตัวอย่างในรูปที่ 4 เขียนตัวเลขแทนลงในไฟล์ INPUT.TXT ได้ดังนี้

```
3 3 0
2 2 2
2 1 2
```

ข้อมูลเอาต์พุต

ให้เขียนไฟล์เอาต์พุต OUTPUT.TXT แสดงลำดับการ move ที่สั้นที่สุดเพียง 1 แบบ (ตัวเลขแสดงการ move) จากขั้นตอนเริ่มต้นจนนาฬิกาทุกเรือนมีหน้าปัทม์เป็น 12 นาฬิกา

จากตัวอย่างนี้ OUTPUT.TXT ที่ได้เป็นดังนี้

5849

กำหนดเวลาประมวลผล

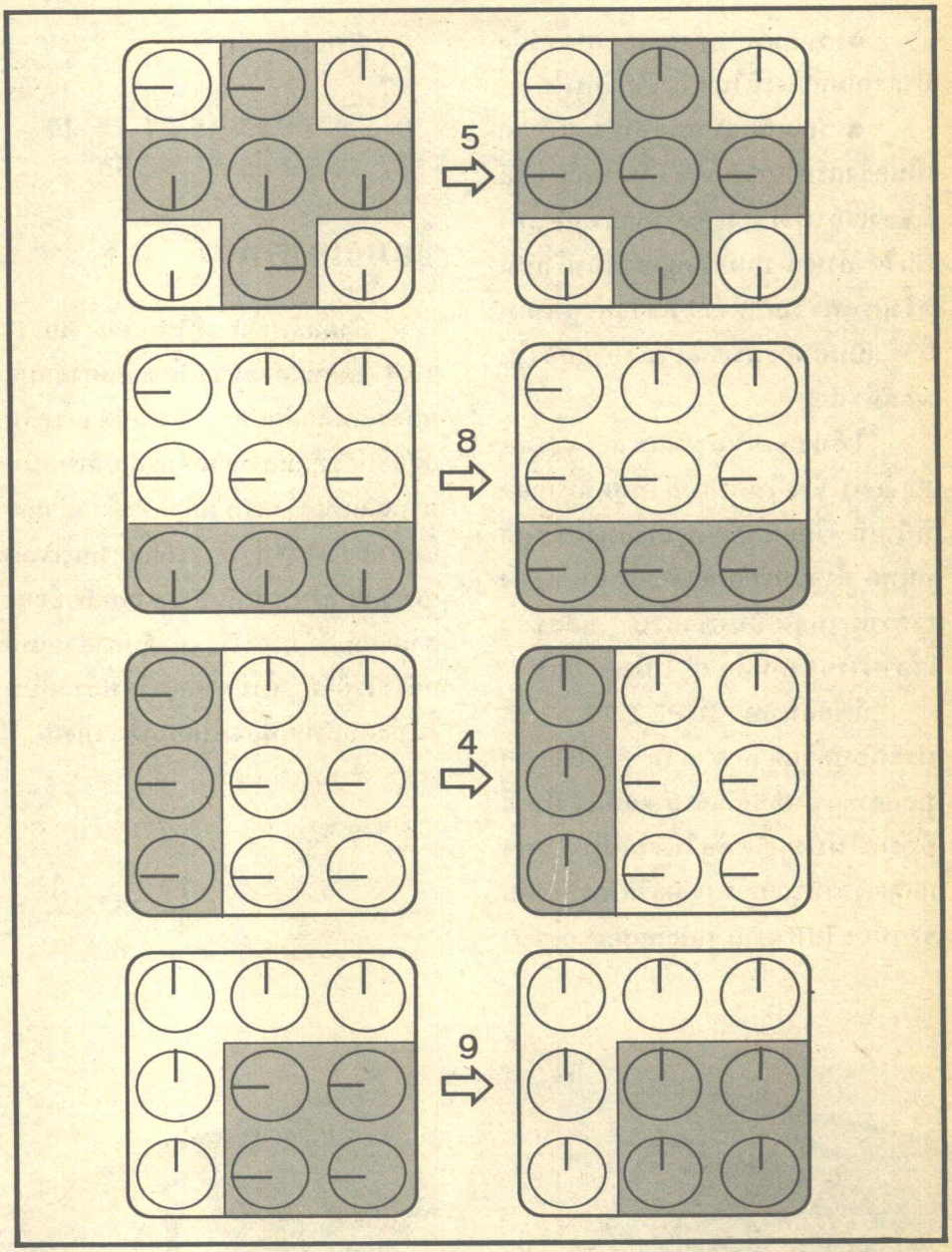
30 วินาทีต่อชุดข้อมูล

โจทย์วันที่ 2 ข้อที่ 2 : รถเมล์

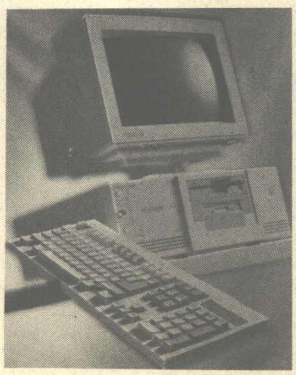
ชายคนหนึ่งมาอยู่ที่ป้ายรถเมล์แห่งหนึ่งตั้งแต่เวลา 12:00 น. ถึง 12:59 น. ทำการบันทึกเวลาที่รถเมล์หลายสายมาจอดที่ป้ายแห่งนี้

เมื่อให้ข้อมูลซึ่งเป็นเวลาที่รถเมล์มาจอดที่ป้ายแห่งนี้ โดยไม่ได้บอกว่าเป็นรถเมล์สายอะไร ให้หาสายของรถเมล์ (Bus Routes) จำนวนสายน้อยที่สุด โดยมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- รถเมล์แต่ละคันในสายเดียวกัน จะมาหยุดที่ป้ายรถเมล์แห่งนี้ใน "ช่วงเวลาห่าง" (Time Interval) เท่ากันเสมอ



รูปที่ 6



- เวลาที่กำหนดให้จะเป็นนาทีนั่นคือ เลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 0 ถึง 59
- รถเมล์ของสายเดียวกันจะมาหยุดอย่างน้อย 2 คัน โดยแต่ละคันจะมาหยุดในเวลาห่างเท่ากัน
- จำนวนสายของรถเมล์ในข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบนั้นจะมีไม่เกิน 17 สาย (< 17)

● รถเมล์สายต่างกัน อาจมาถึงป้ายรถเมล์แห่งนี้ในเวลาเดียวกันได้

● รถเมล์หลายสายอาจจะมาหยุดเป็นครั้งแรกในเวลาเดียวกัน และ/หรือมีช่วงเวลาห่าง (Time Interval) เท่ากันได้ ถ้าหากรถเมล์สองสายมาถึงเป็นครั้งแรกพร้อมกัน และมีช่วงห่างเท่ากัน ถือว่าเป็นคนละสายและจะต้องแสดงในผลลัพธ์ด้วย

ให้หาสายของรถเมล์ (Bus Routes) จำนวนสายน้อยที่สุดที่มาจอดที่ป้ายนี้ โดยเป็นไปตามเงื่อนไขข้อมูลอินพุต สำหรับรถเมล์แต่ละสายให้แสดงเวลาที่มาหยุดเป็นครั้งแรก และช่วงเวลาห่างของคันต่อ ๆ ไปในสายนั้น

ไฟล์อินพุต INPUT.TXT จะประกอบด้วยตัวเลข n ($n \leq 300$) ซึ่งบอกจำนวนรถเมล์ที่เข้ามาจอด ณ ป้ายนี้ ข้อมูลในบรรทัดต่อไปจะเป็นตัวเลขแสดงเวลาที่รถเมล์มาจอดเรียงตามลำดับจากน้อยไปหามาก (ascending order)

ตัวอย่าง เช่น

```
17
0 3 5 13 13 15 21 26 29
37 39 39 45 51 52 53
```

ข้อมูลเอาต์พุต

ส่งผลลัพธ์ออกที่ไฟล์ OUTPUT.TXT โดยที่แต่ละบรรทัดจะแสดงข้อมูลของรถเมล์แต่ละสาย ตัวเลขตัวแรกในแต่ละบรรทัดแสดงเวลาที่รถเมล์สายนั้นมาหยุดเป็นครั้งแรก แล้วตามด้วยตัวเลขแสดงช่วงเวลาห่าง (Time Interval) ของรถเมล์ในสายนั้นการส่งผลลัพธ์ของสายรถเมล์นั้น จะเรียงลำดับสายรถเมล์อย่างไรก็ได้ ถ้ามีคำตอบได้หลายแบบให้ส่งผลลัพธ์เพียงคำตอบเดียวก็พอ

ตัวอย่างเช่น

```
0   3
3   12
5   8
```

กำหนดเวลาประมวลผล

30 วินาทีต่อชุดข้อมูล

โจทย์วันที่ 2 ข้อ 3 : ลำดับตัวเลข

คุณมีวงกลมหนึ่งวงซึ่งแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ได้ (sector)

กำหนดตัวเลขให้สามค่าคือ k ($k \leq 20$), n($n \leq 6$) และ m($m \leq 20$) n เป็นจำนวนเซกเตอร์

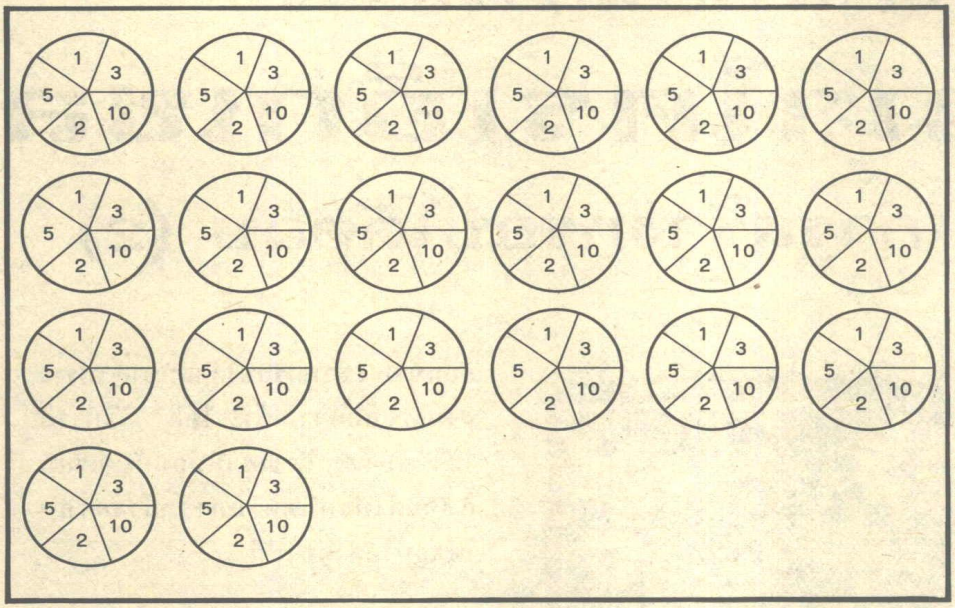
ให้เลือกตัวเลขจำนวนเต็มบวกมาบรรจุลงในแต่ละเซกเตอร์ โดยเลขทุกตัวที่บรรจุจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ k

เมื่อเติมตัวเลขเต็มทุกเซกเตอร์แล้ว ให้ใช้ตัวเลขในเซกเตอร์ใดเซกเตอร์หนึ่ง หรือบวกเลขที่อยู่ในเซกเตอร์ที่อยู่ติดกันที่ใดก็ได้ตั้งแต่สองเซกเตอร์ขึ้นไป เพื่อสร้างตัวเลขใหม่

จากตัวเลขใหม่เหล่านี้ คุณนำมาสร้างลำดับตัวเลขที่ต่อเนื่อง (Unbroken sequence) ระหว่าง m ถึง i (m, m+1, n+2, ..., i)

หน้าที่ของคุณคือเลือกตัวเลขจำนวนเต็มบวกมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ k ใส่ลงในเซกเตอร์ โดยมีผลทำให้ได้ลำดับ unbroken sequence ที่มีค่า i ใหญ่ที่สุด

รูปที่ 7 แสดงวิธีการสร้างตัวเลขในลำดับจาก 2 ถึง 21 เนื้อที่แรเงาเป็นเซกเตอร์ที่เอามาบวกกันเพื่อให้ได้ตัวเลขในลำดับ



รูปที่ 7 แสดงการสร้างลำดับตัวเลขต่อเนื่องจาก 2 ถึง 21 โดยอาศัยเลขในเซกเตอร์ที่ติดกัน

ข้อมูลอินพุต

ไฟล์อินพุต INPUT.TXT มีตัวเลขบวก 3 ค่า (n, m และ k)

ตัวอย่าง

```
5
2
1
```

ข้อมูลเอาต์พุต

ไฟล์ OUTPUT.TXT จะต้องประกอบด้วย

- ค่าตัวเลขสูงสุด (i) ที่จะสร้างได้จากตัวเลขที่อยู่ในเซกเตอร์
- การจัดเรียงตัวเลขทั้งหมดในเซกเตอร์ของวงกลม ซึ่งจะสร้างลำดับตัวเลขจาก m ถึง i ที่มีค่า i สูงสุด (บรรทัดละชุด) แต่ละชุดเป็นตัวเลขซึ่งเริ่มต้นด้วยค่าที่น้อยที่สุด (ไม่จำเป็นต้องมีเพียงแบบเดียว)

(2 10 3 1 5) ไม่ใช่คำตอบที่ถูกต้อง เพราะไม่ได้เริ่มด้วยตัวเลขที่น้อยที่สุด (1 3 10 2 5) และ (1 5 2 10 3) จะต้องอยู่ในผลลัพธ์เพราะถือว่าต่างกัน

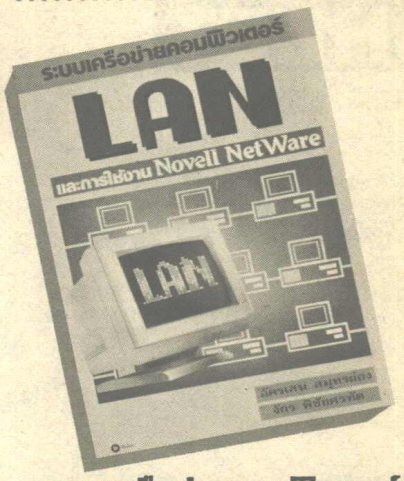
ในกรณีอื่น (1 1 2 3), (1 3 2 1), (1 2 3 1) และ (1 1 3 2) ถือว่าต่างกัน และจะต้องแสดงเป็นผลลัพธ์ทั้งหมดตามข้อมูลตัวอย่างข้างต้น ผลลัพธ์คือ

```
21
1  3  10  2  5
1  5  2  10  3
2  4  9  3  5
2  5  3  9  4
```

กำหนดเวลาประมวลผล

30 วินาทีต่อชุดข้อมูล

หนังสือดี ซีเอ็ด



ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
LAN

โดย อัครเสน สมุทรผ่อง/จักร พิชัยศรทัต
ราคาเล่มละ 220 บาท

LAN (Local Area Network) มีความสามารถที่เรียกได้ว่า เท่าเทียมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ระดับมินิหรือเมนเฟรม ทั้งในด้านความเร็วในการทำงานและขนาดความจุข้อมูล ในขณะที่มีราคาถูกกว่า นอกจากนี้การหาบุคลากรเพื่อเรียนรู้และทำงานกับระบบ LAN ก็ทำได้ง่ายและรวดเร็วกว่าด้วย ดังนั้นหนังสือเล่มนี้จึงเหมาะสำหรับนักคอมพิวเตอร์และผู้สนใจทุกระดับ โดยเฉพาะผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบ LAN

หาซื้อได้ตามร้านหนังสือทั่วไป
หรือสั่งซื้อโดยตรงได้ที่

บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
800/43-45 ซอยตระกูลสุข ถนนอโศก-ดินแดง ห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10400 โทร. 248-6280-9 (เวลาทำการ จันทร์-ศุกร์ 8.10-17.30 น.) โดยส่งธนาณัติสั่งจ่าย ปท.ดินแดง ในนามบริษัทฯ หรือเช็คส่วนตัวของธนาคารในเขตกรุงเทพฯ พร้อมค่าจัดส่ง

ค่าจัดส่ง สั่งซื้อไม่เกิน 100 บาท ค่าจัดส่ง 8 บาท สั่งซื้อเกิน 100 บาท ค่าจัดส่ง 8%

พิเศษ สำหรับสมาชิกวารสารของซีเอ็ด สั่งซื้อโดยตรงที่บริษัทฯ ได้ในราคาลด 15% เพิ่มค่าลงทะเบียน 4 บาท ค่าจัดส่งฟรี โดยระบุหมายเลขสมาชิกด้วย